

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 以網路服務機制為基礎之情境感知內容改編系統

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2213-E-032-021-

執行期間：94 年 08 月 01 日至 95 年 07 月 31 日

執行單位：淡江大學資訊管理學系

計畫主持人：周清江

計畫參與人員：何承澤、曾志傑

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 11 月 1 日

# 以網路服務機制為基礎之情境感知內容改編系統

## 一、前言

隨著無線通訊科技的快速發展，除了利用桌上型電腦之外，越來越多人使用各式各樣不同的行動裝置搭配無線傳輸科技下載並且處理網際網路上大量的資訊。在這新的運算平台轉移之際，有兩項挑戰仍需被克服：首先，因為行動裝置必須滿足可攜帶性，在設計上體積不能太大，重量也不能過重，使得行動裝置在運算資源的擴充上受到限制功能無法與桌上型電腦相當；其次，行動裝置在軟硬體配備、網路支援等資源上之異質性造成同樣的一份文件，不能保證在每一台裝置上都能夠正確的顯示且沒有資訊遺失的問題。如此之限制及多樣性造成了網頁內容提供者在設計網頁內容時的極大困擾。網頁設計者為了讓行動裝置存取網際網路資源，往往設計出各種不同的網頁格式因應各種不同處理能力的行動裝置，造成網頁設計者在設計網頁時的負擔。所以設計一個具有單一發佈能力的網頁內容調適中介軟體是有其必要性，網頁網路具有單一版本特性之後，在維護以及設計上也比同時間必須產生、管理多個版本的網頁更為簡單，網頁設計者也有更多時間可以將心思投注在網頁內容本身品質的改善上。

網路服務(Web Service)機制以「服務導向」的架構，規範分散式平台下應用程式的作業方式，是繼Web 之後最重要的資訊科技革命之一。這個架構定義包含服務提供者、服務需求者及兩者間的仲介者等三種角色，以及它們之間的互動關係。Web Service[6] 提供下列優點：(1) 將運用邏輯與使用者介面之 API 抽離。(2)利用以 HTTP 為基底的服務型態來對遠端要求/取得服務，任何語言所寫的程式可以存取其他語言所提供的Web Service，程式語言獨立於服務之外，這讓相關服務更容易推廣。

本研究利用網路服務(Web Service)技術設計與建置一個提供單一網頁設計版本、多個動態網頁展現版本服務的網頁內容調適系統，利用網路服務的特性，讓負擔極重的網頁調適功能可以分散處理，並且在服務導向的架構(Service-Oriented Architecture, SOA)下，讓網頁內容調適中介軟體將調整網頁內容的工作委派給合適的節點，降低網頁內容調適中介軟體的運作負載。

## 二、研究背景

筆記型電腦、個人數位助理(Personal Digital Assistant, PDA)、Tablet PC、手機等行動運算設備日益普及，幾乎已經成為消費性產品。輔以無線網路技術日趨成熟，行動運算設備上網後，運用瀏覽器這個普及的使用者界面，使得行動運算設備越來越不受限於其軟硬體條件，只要匯集相關應用所需參數，再傳輸至伺服器，就能完

成複雜的運算需求，這也造成個人使用電腦設備的型態由定點固定 IP 集中處理逐漸趨向隨時隨地機動 IP 分散處理，運算裝置由桌上型個人電腦移轉到各個行動裝置。在這股潮流下，行動裝置提供了使用者在任何時間、任何地點可以存取資訊的主要介面[27][28]。如果能夠利用使用者所處情境的資訊，讓系統自動解析這些資料，進而協助使用者完成特定工作，並且減少對使用者的干擾，將會使得行動運算更加普及，這也是「普及運算」(Pervasive Computing)[23]所提供的願景。

在利用行動裝置存取網際網路資源時，我們通常會面臨下列幾個問題：(1) 運算裝置的記憶體、電池、螢幕等配備與 CPU 運算能力不同造成部分文件內容無法順利展示：例如：一台 PDA 可以顯示的色深 (color depth)從 WBMP 的黑白(1-bit)到 JPEG 的全彩(24-bit)都有可能，螢幕的大小也從 80x24 個字元到數百萬個像素(pixels)都有。一張 640x480(pixels)的 JPEG 圖檔在 PC 上可以很漂亮的顯示出來，可是在一般 WAP 手機卻無法顯示。(2)頻寬的不確定：行動裝置所架使用的網路架構，像 GPRS、PHS、WLAN、藍芽等，速度各異，針對速度不快的 GPRS 或 PHS，傳送一般的文字檔還可以，如果要傳多媒體的訊息，像是影片、聲音、圖片等就顯的力不從心。(3)使用者的喜好不同，甲喜歡的文件展示格式乙不見得喜歡。上述的問題造成我們在使用行動裝置時許多應用上的困難，例如，要找出目前所在位置最近的餐廳，在桌上型電腦用地圖且把餐廳位置標出來遠比用文字陳述來的明確直觀，但是對頻寬有限的使用者來說，文字式的路線指引比較適合，對於正在開車的使用者來說，最好將這些文字以聲音呈現。上面所提的尋找餐廳應用讓我們了解到在行動運算的環境中，例如配備、頻寬、喜好、地點、使用時機等相關情境資訊都會影響應該如何將文件呈現給使用者。

網路服務(Web Services) 以「服務導向」(Service-Oriented Architecture, SOA)的架構，規範分散式平台下應用程式的作業方式，是繼 Web 之後最重要的資訊科技革命之一。這個架構包含服務提供者、服務需求者及兩者間的仲介者(或稱為註冊中心)等三種角色，定義它們之間分別進行發佈(Publish)、發現與呼叫(Find and Call)及鏈結(Bind) 的互動關係，提供分散式環境下互通的運算環境。Web Service 提供下列優點：(1)透過一個代理伺服器居間整合各種網頁內容調適的服務，再將結果傳回給各個行動裝置，將運用邏輯與使用者介面之 API 抽離。(2)利用以 HTTP 為基底的服務型態來對遠端要求/取得服務，任何語言所寫的程式可以存取其他語言所提供的 Web Service，程式語言獨立於服務之外，這讓相關服務更容易推廣。

本研究利用網路服務技術作為訊息傳遞基礎，設計與建置一個提供單一網頁設計版本、多個動態網頁展現版本服務的網頁內容調適系統，可以依據情境資訊動態調整文件格式及展示方式給不同的運算裝置，並利用網路服務的特性，讓負擔極重的網頁調適功能可以分散處理，並且在服務導向的架構(Service-Oriented Architecture, SOA)下，讓網頁內容調適中介軟體將調整網頁內容的工作委派給合適的節點，降低

網頁內容調適中介軟體的運作負載。

### 三、 相關研究

過去已經有許多學者針對行動裝置及無線運算提出網頁內容調適代理伺服器(Proxy-Based Content Adaptation)架構或系統。大多數都是在解決特定的服務或是應用所產生的問題，例如：網頁存取、多媒體串流、資料庫存取等。這些系統即使在實作細節上有些不同，不過基本功能都是提供使用者一個「客製化」的網頁內容，這與提供快取服務之一般代理伺服器不同。代理伺服器必須了解使用者的狀態和需要才能送出合適的網頁內容，使用者的狀態和需要可能是行動裝置的特性或是使用者偏好，下面我們列出幾個在內容調適上相關的研究成果。

Lemlouma、Layaida 等人提出的 NAC (Negotiation and Adaptation Core)[26]讓各個文件呈現內容在一個異質環境之下可以處於裝置獨立(Device Independent)的狀態，不受限於各類軟硬體平台。NAC 的內容包含了無線網路下的交涉協定(Negotiation Protocol)，讓內容伺服器(Content Server)在傳送文件內容的同時可以考慮文件內容本身的語意資訊以及客戶端軟硬體的顯示能力，這是環境感知改編技術一個相當典型的雛形系統。

Lum 和 Francis 在其情境感知決策引擎(Context-Aware Decision Engine)中[21]利用內容呈現模板(Content Presentation Template)搭配 Score Tree 的建立了一個以服務品質為導向(Quality-of-Service)的系統，其中，揭示了 SLL(Score Linked List)、ORST (Ordered Relation Score Tree)、NORST (Non-Ordered Relation Score Tree)及 SLL-NORST 等演算法實現情境資訊搜尋、配對找出最符合使用者期望的改編策略，並列舉各種演算法之間的優缺點，在內容改編系統進行決策時，會取得許多關於文件呈現版本或是改編策略的權重值這些演算法的使用須利用到這些數值以及其所形成的有序關係才能進行比較，減少循序搜尋的時間，進而增加效能。然而，將使用者偏好量化成為數值並非很直觀，尤其是在某些特定情境之下。像是使用者對於顏色的認知就有很大的差異。但就另一個角度來說，再某特定領域下，提供將使用者偏好量化並提供其資訊其實不難。使用者在指定其偏好大都是一個概略值，而不是一個確切的數值。使用者各個間偏好的關係（像是各個喜好程度的排序）連接了許多不同喜好領域間的數量的關聯，進而可以描述量化的資訊。交涉演算法的研究著重情境資訊的處理及儲存，唯獨缺乏實作內容。

在內容改編方面，陳瑞呈提出了一個「環境感知內容改編模型」[12]利用 XSLT 所提供的標記語言改編技術搭配 CC/PP 所收集的情境資訊改編標記語言，利用自己實作出的 ACL (Adaptor Control Language)來簡化繁雜的 XSLT 元素，提供一個結構格

式上較為簡單的撰寫方式，幫助使用者撰寫改編樣式表。

Lemluma 及 Layyaida 利用開放軟體 ImageMagick 可作多媒體格式的轉換 [21]，ImageMagick 是一個強大的工具集及函式庫，可以針對各種圖形格式做處理、讀取和寫入的動作，其支援的格式包含 JPEG、PNG、TIFF 和 GIF 等，並可以將之轉換為 PDF 檔，做為情境改編的支援工具實在是適合不過。

綜合以上研究可以發現，內容改編技術雖然已頗具規模，但是缺乏一個整合性、一般性的改編引擎，大多數的研究仍著重在某特定檔案格式，並且仍停留在理論階段，缺乏實做。本研究的目的就是整合各改編技術作一統整的工作，不但相關文件格式依照情境資訊加以動態調整，對於其展現方式也會依照瀏覽工具之標記語言適當調整，以期所有的行動裝置在現在熱門的行動商務可以發揮最大的威力。

## 四、系統架構

### 4.1. 系統需求

實作一套具可用性的內容調適系統之前，我們先規劃預計支援之文件格式。由於瀏覽器支援的文件格式繁多，有些如 JPEG 影像格式可直接內嵌於網頁中展示，有些如 PDF 則需呼叫作業系統已安裝之外部程式，想要由文件中萃取資訊，以製作一個調適所有文件格式的系統，的確困難。因此，我們提出一個架構，將文件格式分類，並明確定義各分類中本系統可以支援的文件格式，至於其他文件格式可以依照系統需要，另行製作相關模組，動態新增至此架構。

依據目前最常使用之瀏覽器介面所支援之文件格式，我們將文件分為以下四類：

- (1) 標記語言文件 (Markup Language Document)：泛指所有使用標記語言所撰寫而成的文件，其文件格式包括：HTML、CHTML、WML、VoiceML 以及符合 XML DTD 或 Schema 的 XML 文件等等。這類文件的特點就是可以利用 DOM[3] 或是 SAX[4] 文件模型，抽離文件內容和格式，將文件內容剖析成「文件樹」(Document Tree)，也可利用 XPATH[10]、XQuery[8]等技術，查詢文件特定位置之內容。不同瀏覽器可支援之標記語言也不同，標記語言文件可說是瀏覽器最重要的可支援文件類型，本系統也將以此類文件作為網頁內容調適的基礎，將各種文件調整後的結果整合於各行動裝置可支援之標記語言中。
- (2) 多媒體內容 (Multimedia Content)：多媒體內容指不能顯示純文字、但是可以內嵌於網頁中的檔案格式，例如圖檔(JPEG、PNG、BMP)、聲音(WMV、MP3、WAV)、影像(AVI、MPEG)等皆是。這類資料可以提供使用者極佳的瀏覽經

驗，但是其文件格式繁多，內容調適的選項跟著倍增，不容易評估各選項間之優缺點，整合不易。

- (3) 一般文件：一般文件的格式(例如：Microsoft 的 DOC、PPT 等格式)比較封閉，有些文件格式(例如：LATEX 文件)則剖析較不容易，使用困難。這類文件與標記語言文件一樣允許多媒體內容內嵌在文件內，但是文件格式繁多、處理不易。本系統將配合情境資訊，將這類文件改編成適當之標記語言文件，以提供行動裝置閱讀。
- (4) 其他：包括可執行檔(\*.exe)、資料庫檔案(\*.db)、壓縮檔(\*.zip、\*.rar)等不能顯示在瀏覽器上，作進一步的改編處理也不會有有意義的檔案，我們將依照行動裝置是否支援這些文件格式，決定是否提供客戶端使用者可以用下載的方式，抓取到客戶端裝置中。未提供下載連結的文件格式，由於行動裝置並不支援，系統將忽略這些檔案，不將其顯示在瀏覽器上。

本系統將分別以 XHTML、JPEG、PDF 以及壓縮檔(zip)來展示這四種文件格式分類的處理方式。至於動態 CGI 程式，本系統將保留 CGI 程式所須參數的標記語言區段，讓 CGI 程式仍然可於行動裝置端執行，保留使用者與系統原有的互動界面。

## 4.2. 網路服務架構

網路服務(Web Service)為繼 RPC(Remote Procedure Call)以及 COBRA(Common Object Request Broker)之後新興的分散式處理架構。有別於早期的分散式架構，Web Service 具有跨平台、語言獨立、服務描述等特性。在 Web Service 架構下，包括服務的描述、訊息的格式、參數資料型別等所有的訊息傳遞都是透過符合 XML 語法的文件達成，而且可以依據需求選擇所要描述的層級，並不需要全部實作。我們將 XML 使用在 Web Service 的各功能歸納如下：

- (1) **資料型別**：同一資料型別在各程式語言之定義以及表示方式都不同，甚至同一種程式語言的資料型別在不同的作業系統及硬體平台的表示方式也不一樣。Web Service 為了統一資料型別在各語言間的表示方式，使用了 XML 描述資料型別。使用者可以利用 XML Schema[10]以及 DTD[7]等綱要語言定義所要使用的資料型別的格式。值得注意的是，在 XML Schema 上已經定義若干基本型別，例如：整數(Integer)、浮點數(Float)、字串(String)以及日期(Date)等，如果需要使用到這些事先定義好的資料型別，可以直接套用。其他型別可以自行定義，各程式語言間只要利用 XML 綱要剖析器驗證並且實作該語言原生型別介面，即可在不同程式語言間進行訊息傳遞，不須額外處理程式語言原生型別資料或原生型別組合成之物件的轉換。
- (2) **訊息格式**：在 Web Service 內所有的資料傳遞都是由 SOAP(Simple Object Access Protocol)所負責。SOAP 為 W3C 制定以 XML 為基礎的資料傳送協定。SOAP 將一筆訊息定義為標頭(Header)以及內容(Body)兩部份。標頭規定了訊

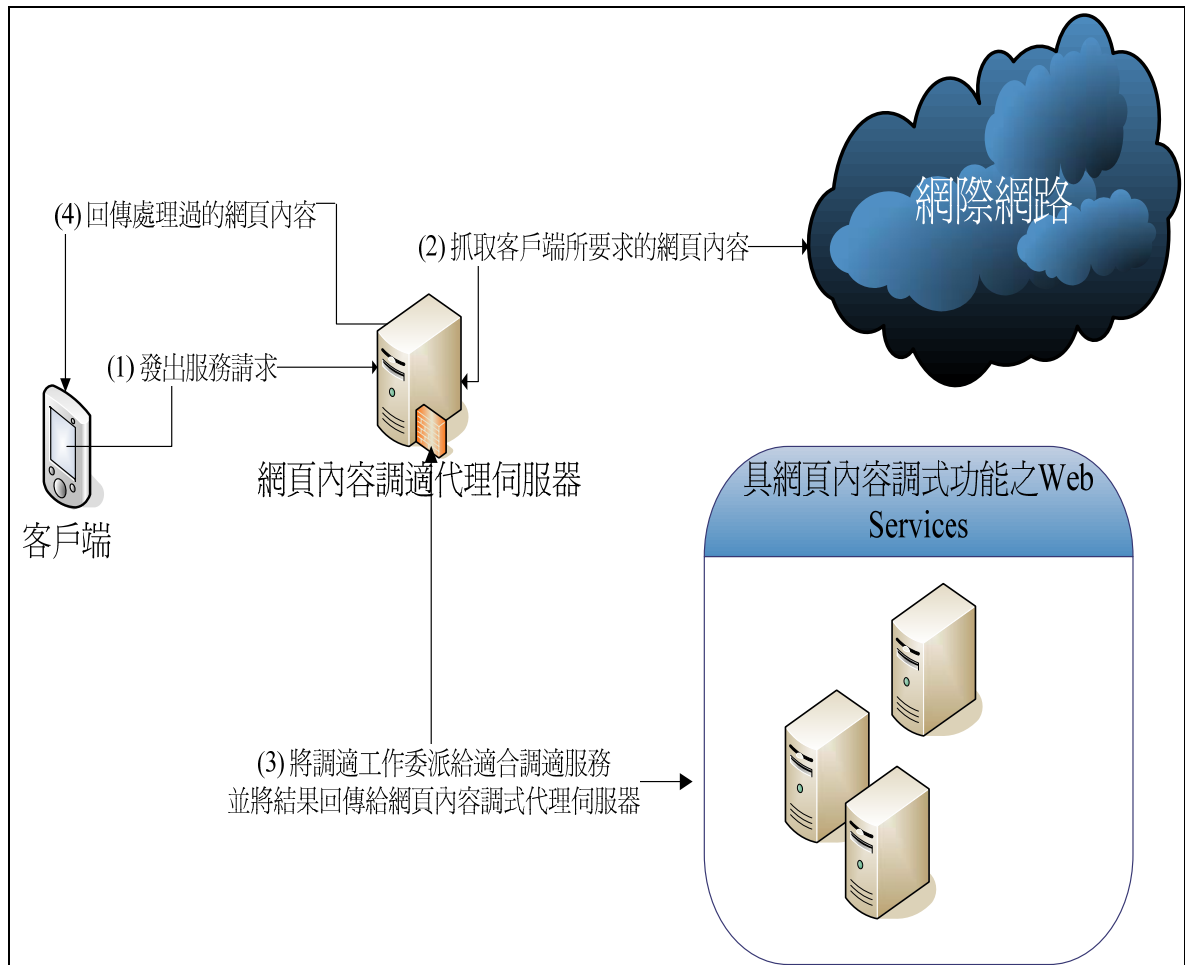
息繞送的方式、處理訊息內容的綱要位址以及需要處理該訊息的節點等資訊。透過這些標頭定義可以產生出比傳統的「請求/回應」模式更為複雜的訊息傳遞動作，有助於設計出更具協同分工、分散處理特性的應用程式。

- (3) **服務描述**：當客戶端提出服務請求時，**Web Service** 架構設計時的一大重點為如何兼顧自動化、容錯以及低耦合性，自動捨棄已經失效的服務或不適合的服務，並找到合適的服務送出請求。**Web Service** 架構最高階的功能為服務之註冊，以提供服務的描述以及查詢。**Web Service** 架構利用符合 **XML** 規範的 **WSDL** 文件來描述服務並且透過 **UDDI** 的註冊來查詢目前現存的服務，以整合大型分散式環境所有服務。透過 **UDDI** 以及 **WSDL**，客戶端可以選擇最合適的服務並且提出請求。

**Web Service** 由於擁有上述特性，非常適合作為中介處理的代理伺服器。因為網頁內容調適系統的負擔極重並且又講求快速回應，一台主機電腦不足以應付如此龐大需求，通常需要分散處理，**Web Service** 很適合作為網頁內容調適系統的底層架構。而且網頁文件格式與內容龐雜，相關調適工作各自獨立且吃重，也需要像 **Web Service** 這樣能夠動態部署且分散配置的分散環境來達成這個需求。

#### 4.3. 系統架構與訊息傳遞方式

圖一說明本系統架構以及訊息傳遞模式。本系統為了增加客戶端與調適服務的通透性，以代理伺服器的方式設計，用戶端只要指定代理伺服器就可以取得調適過後的網頁內容，與一般使用瀏覽器瀏覽網頁的使用經驗相同，上手容易，但可得到符合客戶端裝置特性、客製化後的網頁內容。每一次的客戶端服務請求議程可以大致分為四次訊息傳遞：首先，在訊息(1)中，客戶端向代理伺服器發出 **HTTP** 的服務請求；代理伺服器收到 **HTTP** 服務請求後，剖析請求內容，並將 **HTTP** 請求於訊息(2)轉送給網際網路上對應的網頁伺服器，藉此取得客戶端所需的網頁內容；收到網頁內容的代理伺服器分析並抓取網頁內容相關特性，將網頁內容依據 **SOAP** 封裝成 **Web Service** 標準的訊息傳遞格式，並依據該網頁內容 **MIME** 格式，於訊息(3)向對應的 **Web Service** 傳送以 **SOAP** 封裝成的網頁內容調適服務之請求；收到調適服務請求的 **Web Service** 節點會剖析該 **SOAP** 訊息並且取得內嵌之網頁內容並給予對應處理。處理完成後，該 **Web Service** 節點會將處理完成的網頁內容再封裝成為 **SOAP** 格式並傳送回網頁內容調適代理伺服器，網頁內容調適代理伺服器此時可以將已經調適完成的網頁內容從 **SOAP** 訊息中取出並且封裝成為 **HTTP** 標準的回應格式，於訊息(4)傳送回客戶端，完成一次的請求／回應議程。



圖一 系統架構以及訊息傳遞模式

#### 4.4. 情境資訊的傳送及處理

在第 4.3 小節的訊息(1)說明中提到關於客戶端向代理伺服器提出請求以及情境資訊在整個訊息交換時的時機。本節介紹訊息(1)訊息傳送及解析情境資訊的詳細過程。在本研究中，所謂情境資訊包含裝置特性以及使用者偏好，我們使用 W3C 所提出的 CC/PP(Composite Capability Preferences Profiles)[5]為本研究的情境資訊描述架構，可以透過 CCPPex(The CC/PP Exchange Protocol Over HTTP)[25]協定作為訊息交換協定，傳送以 CC/PP 表示的裝置資訊。我們利用 HTTP 協定的延伸架構 HTTP-Ext(HTTP Extension Framework)[24]將裝置資訊夾帶在客戶端。在對代理伺服器發送的 HTTP 請求中，以下為採用 CCPPex 傳遞的裝置資訊範例：

GET /a-web-content HTTP/1.1

Host: mis.im.tku.edu.tw

Man: "http://www.w3.org/1999/06/24/24-CCPPexchange"; ns=10

10-Profile: "http://mis.im.tku.edu.tw/~tas/paper/nokia6230.rdf", "1-90bdd71508c4d28e27755698c4a5cc7f"



```
10-Profile-Diff-1: <?xml version="1.0"><rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:prf="http://www.wapforum.org/profiles/UAPROF/ccppschem-20010430#"><rdf:Description
rdf:ID="NOKIA6230"><prf:component><rdf:Description rdf:ID="HardwarePlatform"><rdf:type
rdf:resource="http://www.wapforum.org/profiles/UAPROF/ccppschem-20010430#HardwarePlatform"
/><prf:SoundOutputCapable>No</prf:SoundOutputCapable></rdf:Description></rdf:RDF>
```

在此夾帶裝置資訊的 HTTP 請求中，標頭 Man 指定了夾帶裝置資訊的裝置基本模型檔案所在位置，「ns=10」表示使用的命名空間編號為 10，此數值為隨機產生，可作為後續裝置資訊的命名空間識別以及剖析之用。每一筆裝置資訊的描述格式為：

命名空間編號-Profile: 裝置資訊所對應到的 URL, 裝置資訊差異檔摘要 1, 裝置資訊差異檔摘要 2, ...

為了避免傳輸大量的裝置資訊佔用過大頻寬，靜態不常變動的裝置資訊，如：硬體規格、內建軟體的支援等可以放在「裝置資訊儲藏庫」(Device Profile Repository)中，客戶端裝置在傳送裝置資訊時，只要傳送指到該儲藏庫所對應裝置資訊描述檔之 URL 即可，上例的「http://mis.im.tku.edu.tw/~tas/paper/nokia6230.rdf」即表示靜態的裝置資訊所在位置。至於動態、依據使用者所在環境有所不同的情境，如：使用者偏好、位置、新增軟硬體等少量資訊，可以利用「裝置資訊差異檔」(Device Profile Diff)的方式傳送。「裝置資訊差異摘要」即為這些動態的裝置資訊的 MD5 摘要(MD5 Digest)，以確保裝置資訊差異檔的正確性。上述範例的「10-Profile-Diff-1」標頭即為一筆裝置資訊差異檔的實體，紀錄片段的裝置資訊；前置的字元「10」表示該標頭在表示命名空間識別為「10」的裝置資訊差異檔。每一個裝置資訊都可以有好幾個裝置資訊差異檔，所以該標頭最後的「1」表示該裝置資訊差異檔是命名空間識別號碼為「10」的裝置資訊內編號為「1」的裝置資訊差異檔。當代理伺服器收到裝置資訊以及裝置資訊差異檔時，會將他們依據命名空間以及編號進行合併及解析(Merge and Resolution)的動作，整合成一份完整的裝置資訊，作為進行網頁內容調適之裝置資訊來源。

代理伺服器收到情境資訊時，可以依據 CC/PP 所提供的內容將之轉換為「屬性-值」的配對(Key-Value Pair)，每一個「屬性-值」的配對都表示裝置的某個特性及相對的數值，表一即為某台 PDA 之部份特性表示。

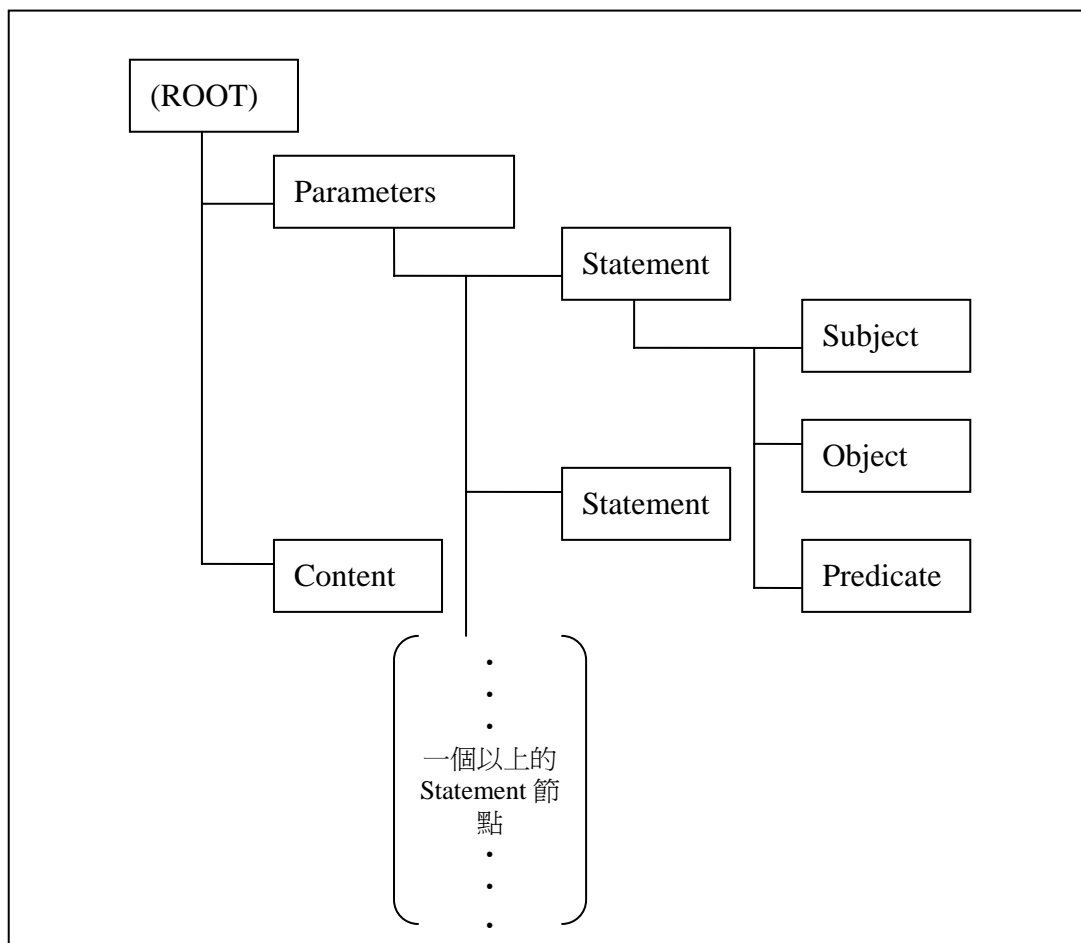
表一、描述裝置特性的「屬性-值」配對

描述裝置名稱：PDA	
屬性	值
螢幕高度	640
螢幕寬度	480
支援色深	65536

支援文件編碼	USASCII、ISO-8859-1、UTF-8 、Big5
支援 MIME	text/html、image/jpeg、image/png、image/gif
支援二進位編碼	Base64
是否可顯示框架(Frame)	是
是否可顯示表格(Table)	是
可下載 MIME	application/x-java-vm/java-applet、 application/rdf+xml
是否可執行 Java Applet	是
支援 XHTML 版本	1.0
是否支援聲音輸出	是

#### 4.5. SOAP 訊息規格以及處理過程

爲了讓代理伺服器以及內容調適 Web Service 能夠發送/接收訊息，藉此分散處理網頁內容調適工作的重擔，我們採用 W3C 的 SOAP(Simple Object Access Protocol) 作爲訊息傳遞的架構，讓參與調適服務的節點都能夠了解訊息傳遞格式。因爲訊息



圖二 訊息傳遞模型

內並非單純的整數、字串、浮點數等 XML Schema 原生資料型別，因此我們必須自行撰寫 XML Schema 讓各節點能夠有一個剖析傳送訊息的準則，圖二為本系統使用之訊息傳遞模型，方形表示一個 XML 節點，整份 XML 訊息依據節點間之巢狀關係為一樹狀架構。依據 SOAP 架構，此模型必須包覆在 SOAP 封套內的 Body 元素內，並且必須有一個根節點以符合 XML 規範。若為請求訊息，根節點名稱應與所呼叫的網路服務名稱相同；若是回應訊息，則根節點名稱可為任意自訂字串，惟須符合 XML 規範。每個根節點下都有兩個子元素，分別是 Parameters 以及 Content。Parameters 表呼叫調適 Web Service 的相關參數，將作為調適網頁內容之參考。這些調適參數是代理伺服器收到情境資訊後依據情境資訊所產生的「屬性-值」配對。關於參數的產生方式請參考第五章系統實作內的敘述。每一個 Parameters 節點內具有一個以上的 Statement 子節點，每個 Statement 節點表示一個裝置的「屬性-值」配對，具有 Subject、Object 以及 Predicate 三個子元素。Subject 表示所要描述裝置的名稱，例如「PDA001」；Predicate 表示要描述的屬性，例如「螢幕寬度」；Object 表示所對應屬性的數值，比方說「480」。Content 表示要傳送的網頁內容檔案，為一個二進位檔，為了傳送方便，我們會將檔案編碼為 Base64 格式來傳送。

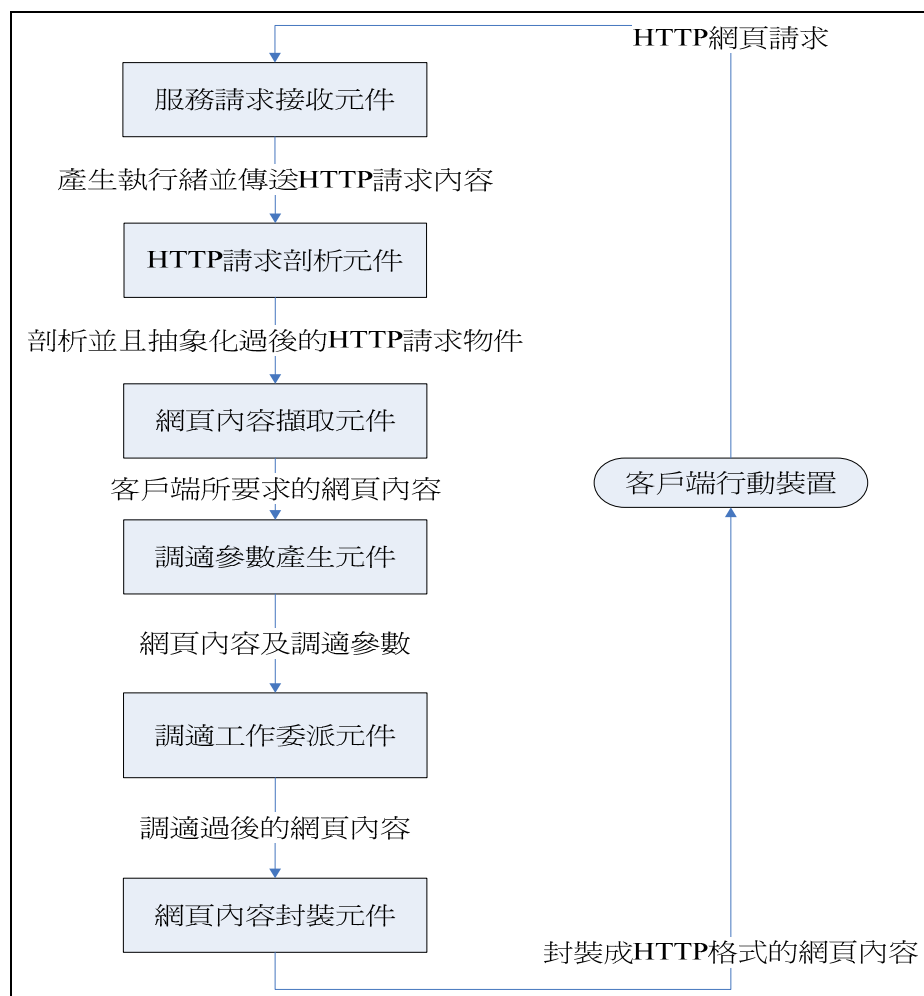
## 五、系統實作

這一章主要說明我們如何實作一個以 Web Service 為基礎的內容調適代理伺服器系統，介紹各個元件的開發細節以及相關技術的使用。為了增加相容性及跨平台支援，我們使用 Java 作為系統開發的主要語言，使用版本為 J2SDK 1.5.0，代理伺服器的作業系統為 Windows XP。在 Web Service 的實作上，我們使用最新版的開放程式碼，Apache 所開發的 Axis2，作為撰寫 Web Service 的套件。Axis2 為 Apache Software Foundation 所開發最新 Web Service 實作，因為使用簡單並且使用極具彈性，受過許多程式開發人員的驗證，所以我們使用 Axis2 作為本系統在 Web Service 上的基底架構。本系統將 Web Service 的仲介者直接設定在 web server 所在機器，未來實際應用時可以彈性變動。本章將說明系統內兩大元件：網頁內容調適代理伺服器以及內容調適 Web Service 的實作細節及功能。

### 5.1. 代理伺服器設計

圖三為代理伺服器設計以及處理的細部流程圖。服務請求接收元件是系統內常駐的服務傾聽執行緒，負責接收客戶端的服務請求。當收到客戶端的服務請求時，服務請求接收元件會產生一個「HTTP 請求剖析元件」並將所收到的 HTTP 請求傳送給「HTTP 請求剖析元件」。「HTTP 請求剖析元件」分析並且取得該 HTTP 請求所需要的資訊，將之封裝成一個 HTTP 請求的抽象化物件，再傳送給「網頁內容擷取元件」。「網頁內容擷取元件」負責向網際網路上的 HTTP 伺服器進行網頁內容的擷取，並且存入系統快取內，以方便「調適參數產生元件」產生調適參數。調適參數的產生乃依據 HTTP 請求物件內關於裝置屬性以及使用者偏好的情境資訊以及網頁內容

本身所具備的相關特性判斷產生而成。元件內儲存許多「IF...Then...」規則決定各種情境資訊推論出的網頁內容所應該產生的調適參數。這些參數必須經過依次排程，決定好順序後，才能夠傳送給相關網頁內容調適 Web Service 進行調適，關於排程的方式我們將在第 5.1.1 小節說明。表二為系統產生的改編參數範例。產生網頁內容調適參數並排程完畢之後，相關調適參數送給「調適工作委派元件」進行各個網頁內容調適工作的分散處理。「調適工作委派元件」會將產生出的調適參數集合，將網頁內容封裝成 SOAP 文件，並依據網頁內容分類傳送給適當的網頁內容調適 Web Service。網頁內容調適 Web Service 收到 SOAP 訊息後，後續處理的方式將在第 5.2 節詳細敘述。最後，「調適工作委派元件」會收到各個網頁內容調適 Web Service 的回傳結果，並將之傳送給「網頁內容封裝元件」。「網頁內容封裝元件」將收到已改編之網頁內容封裝成 HTTP 格式回傳給客戶端，完成一次服務請求過程。



圖三 代理伺服器元件訊息處理流程

表二、支援圖片的改編參數範例

參數名稱	功能描述
ScaleImageByWidth	圖片依照裝置的螢幕寬度作等比例縮放
ScaleImageByHeight	圖片依照裝置的螢幕高度作等比例縮放
ReduceColorDepth	圖片依照裝置螢幕支援色深抽離圖片色深
TransformTo	將圖片轉換為特定格式，目前支援的格式為 JPEG、GIF <sup>1</sup> 、PNG、HTML、Plain Text

### 5.1.1 內容調適參數分派器

透過「調適參數產生元件」，我們可以取得執行網頁內容改編所需所有參數。不過「調適參數產生元件」產生的結果為任意排列的參數集合，然而改編動作的進行需要有一定的順序。例如對於 HTML 檔的相關改編參數裡，擷取表格內容的動作所需參數需排於轉換 HTML 檔為純文字檔所需參數之前；否則，轉換成純文字檔的網頁已經無法再執行擷取表格內容的動作。本節我們解釋分派器如何確保沒有這種次序顛倒的改編路徑發生。在介紹解決方法前，我們先歸納出改編系統的兩項特徵：(1) 在本系統中，各項參數都有其相對應處理的網路服務。例如，HTML 文件檔改編參數「移除節點」(RemoveNode)由 Java 的 DOM Tree 類別來處理，在 Java DOM Tree 類別下也包含如修改節點屬性等改編模組。(2) 可能發生改編路徑次序錯亂的主要原因是因為檔案格式的轉換沒有按照由繁而簡的順序執行。總結以上兩點，在不考慮改編成本的情況下，我們依照下列三個原則設計改編模組的分派演算法：

- (1) 將處理相同 MIME 類別的改編模組集合在一起，成為一個改編模組集合，減少類別轉換所造成的效能負擔。
- (2) 網頁內容型別隨著處理類別轉換，首先要處理的必定是原始網頁內容 MIME 型別的改編模組集合。最後一個要處理的改編模組集合必須在 CC/PP 之定義字彙，即各個行動裝置的 CcppAccept 集合中，若找不到，代表改編失敗。
- (3) 可以查詢所有表二將圖片轉換為特定格式的「TransformTo 文件格式參數改編模組」，以第一個網頁內容型別為基礎向下推至最後一個。

基於這些原則，我們的分派演算法設計如圖四所示。以「？」開頭的表示變數，所有的集合都是由「屬性-值」配對(Key-Value Pair)所構成。以「//」開頭的為註解。分派器的輸入為「調適參數產生元件」的改編參數以及裝置屬性，這兩者皆以「屬性-值」配對(Key-Value Pair)實作；輸出為一個以字串表示、經過排序的「屬性-值」配對集合。分派程序一開始，輸出之集合為空。接著使用網頁內容一開始的 MIME

<sup>1</sup> 使用 Greg Faron 所寫的 GIF 編碼程式，網址：<http://www.unisys.com>

型別，查詢「調適參數產生元件」所產生的改編參數，將使用該 MIME 型別的改編模組加入現有「屬性-值」配對集合之後。接著查詢裝置屬性，將裡面的 CcppAccept 字彙所描述的集合放到集合 CcppAccept-Set 中。因為最終的輸出網頁類型必定位於 CcppAccept-Set 中，在迴圈中利用「TransformTo 文件格式參數改編模組」的結果文件格式尋找最終的網頁內容類型，並將找到所有下一個網頁內容類型相關的改編模組加入到 Statement 集合，產生改編路徑。若在迴圈內尋找的過程中找不到下一個銜接的改編類型，表示改編參數出錯，改編動作必須暫停且無法輸出網頁內容。

#### **Procedure Dispatcher**

##### **Input:**

?t\_model: 調適參數產生元件所產生的調適參數集合

?ccpp\_accept: 裝置屬性 CC/PP 檔內，Ccpp-Accept 屬性之所有值的集合

?content\_type: 目前所處理網頁內容之 MIME

##### **Output:**

?transcoding\_list: 一組有序的調適參數集合

##### **Begin**

?transcoding\_list = { } // 剛開始?transcoding\_list 為空集合

// 找出?t\_model 內 content type 為?content\_type 的參數，並加

// 入?transcoding\_list 中

**For all** ?t\_para **with** content type ?content\_type **in** ?t\_model

##### **Begin**

**Append** ?t\_para **to** ?transcoding\_list

##### **End**

// 只要?content\_type 在?ccpp\_accept 內仍可以找到

// 就繼續加入調適參數

**While**( ?content\_type **Not In** ?ccpp\_accept )

##### **Begin**

?content\_type = Find the Value of TransformTo in ?t\_model with content type ?content\_type.

If find fail Then Break and error

**For all** ?t\_para with content type ?content\_type in ?t\_model

##### **Begin**

**Append** ?t\_para **to** ?transcoding\_list

##### **End**

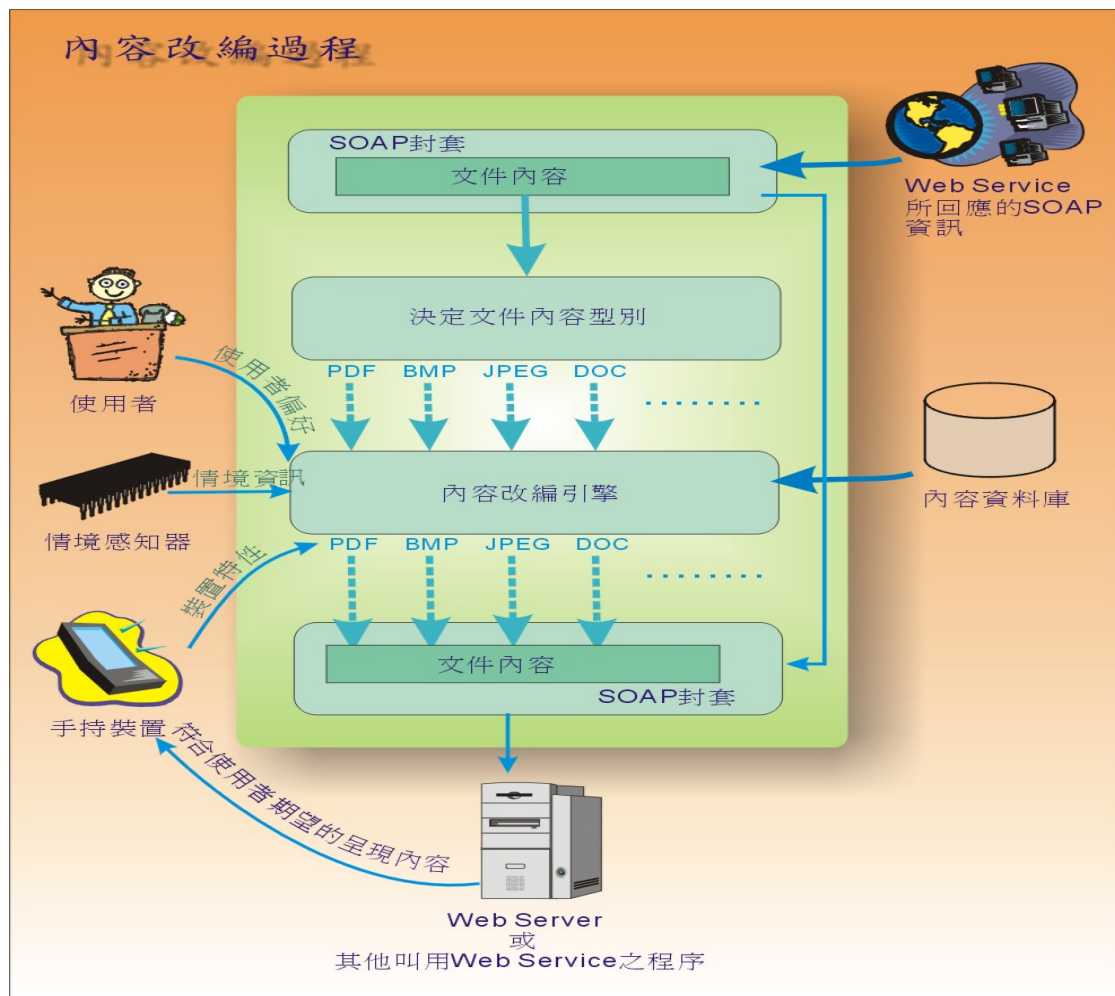
##### **End**

End// Of Procedure

圖四 調適參數分派演算法

## 5.2. 網頁內容調適 Web Service 設計

圖五為文件調適系統的詳細運作過程：首先，Web Service 將服務所回傳的 SOAP 訊息傳給文件調適系統，文件調適系統將 SOAP 封套 (SOAP Envelop) 和文件內容抽離出來，並將文件內容依據其文件格式做分類。例如一份 SOAP 訊息可能包含一個 HTML 檔和一張 JPEG 圖檔和一張 PNG 圖檔，此階段的過程就是將這三項訊息抽離出來，分別交給調適引擎處理。調適引擎會依據使用者偏好、裝置特性、情境資訊等來調適檔案格式，依據情境的不同，調適出來的檔案也會有相當大的差異，HTML 檔可能被調適成 WML 檔案，JPEG 和 PNG 檔可能會被調適成 WBMP 檔，以符合客戶端裝置和情境的需求，最後再用 SOAP 封套將這些結果封裝完畢，送給呼叫這個 Web Service 的 Proxy Server 或是其他程序作進一步的處理。這樣的整合，可以讓網頁開發人員可以不用煩惱使用者的設備可以接受的呈現格式，因為只要加入了情境資訊，內容調適系統就會自動交涉出最佳的檔案呈現格式，可以有效降低 Web Service 運用在手持或嵌入式裝置的複雜度，減少程式開發人員的工作。



圖五 文件調適系統詳細運作過程



### 5.3. 系統驗證

因應無線數位世代的來臨，教師和學生將會有越來越多人使用行動裝置，行動裝置勢必將會進入學校校園中，成為教學輔助工具之一，並漸漸地取代原本繁雜的課本、作業本、家庭聯絡簿，甚至連現有上機考試也將會從使用固定 IP 的桌上型電腦走向行動數位作答。關於使用行動科技來學習，過去已有許多研究和實驗。本研究在行動學習這個領域，將設計與實作一個可以依使用者行動裝置等情境的不同，動態地改編學習內容的電子書包雛形系統。

在本雛形系統中，學生們的電子書包不再是統一版本，可以將教材內容放在伺服器，因應學生行動裝置的配備、學生學習進度、以及所在環境之無線通訊協定的不同而自動改編，如同現在中小學教科書一綱多本的情形。可避免將所有的課程內容資料，直接塞進電子書包中，所需要花費的較高成本；而且當資料有所更新，只要於教材內容伺服器異動，就能保證所有的學生都使用最新版的教材。學生們只要擁有筆記型電腦、PDA、Smart Phone 等行動裝置，皆可到學校教材網站下載他們感興趣的課程版本、內容。而學校的教材網站做為本系統之代理伺服器，可至教育部或出版商的網路服務註冊中心，尋找使用者想要的服務或內容。情境內容調適系統，即會根據情境資訊，將這些從教育部傳回的服務內容，做最佳化的處理顯示。以這個平台進行行動測驗時，也可自動偵測學生們的情境資訊，將考題做情境調適，以使得無紙化的行動測驗能夠實現。以下我們將設計一套使用此雛形系統的劇本，並討論系統執行之結果及分析。

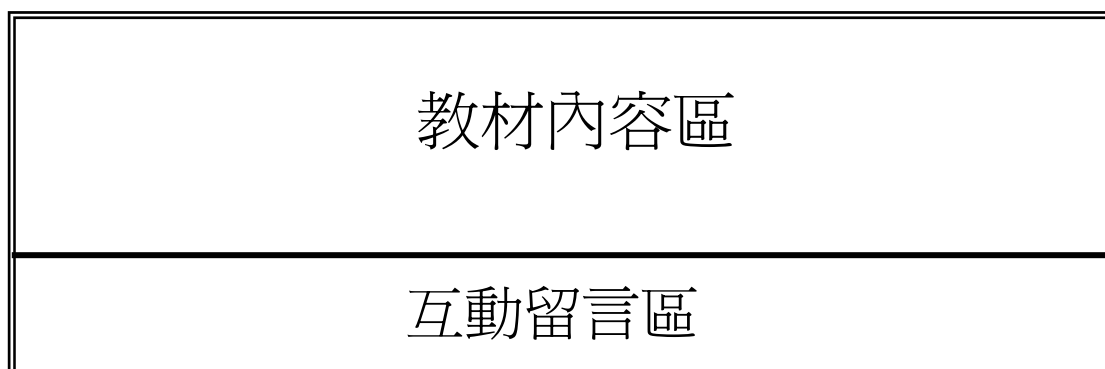
行政院跨部會「數位學習國家型科技發展計畫」，已將發展電子書包列入「挑戰 2008：國家發展重點計畫」的十大建設計畫之第六分項 e-Taiwan 的一個大項 [1]。電子書包乃是透過無線傳輸的方式，學生們只要透過書包上的天線和一支電子筆，經由無線網路接收器，就可以和老師溝通，因此電子書包初期為一行動硬體裝置。然而將來電子書包硬體裝置成熟後，因應政策的開放，與各級學校的普遍採用，預期將會出現各種民間版本的電子書包，重點將轉移至多樣化教材內容的開發。

不同電子書包的軟硬體配備功能，必定有些差異。要求各版本的電子書包，需要各自單獨配搭相對應的教材內容的做法，將消耗大量成本，不符經濟效益。因此，為了因應未來各種版本的電子書包出現，我們設計了任何裝置都能閱讀的「電子課本」系統。將教材放置在網路上，使用者的裝置經由網址存取，我們的課本將會回傳該裝置所能閱讀的最佳版本。

在此電子課本系統，我們主要規劃由靜態教材內容搭配互動留言。畫面的中央是教材內容，使用者可以點選感興趣的主題。教材內容的呈現是以 HTML、純文字、



PDF 文件(Printable Document Format)與圖片(JPG)等文件格式來展現，壓縮檔文件則依各行動裝置是否安裝解壓縮程式來判斷是否保留。互動內容則讓使用者可以針對個別主題，發表其意見，與其它使用者互相討論及分享對教材內容的評論與心得。



圖六 電子課本版面架構

受限於行動裝置的能力，很多桌上型裝置能夠讀取的檔案格式，轉移到行動裝置上往往無法正常地顯示。以下分別闡述行動裝置的內容讀取的限制：

- (1) 螢幕大小：在讀取解析度較大的畫面，使用者須要拉動捲軸，才能瀏覽全部畫面。
- (2) 檔案格式：行動裝置的瀏覽器，因為硬體上的不足，例如較低頻的中央處理機與較少容量的記憶體，使得無法讀取 HTML 與圖檔以外的格式。因為 PDF 文件的易攜帶、格式保存容易等優點，使得它經常做為輸出的檔案格式。但是在行動裝置上 PDF 格式常會不能讀取，即使可讀取，也要耗費大量的記憶體。
- (3) 硬體功能：如同 2G 手機等部份行動裝置，其硬體甚至不允許有效地讀取圖片。

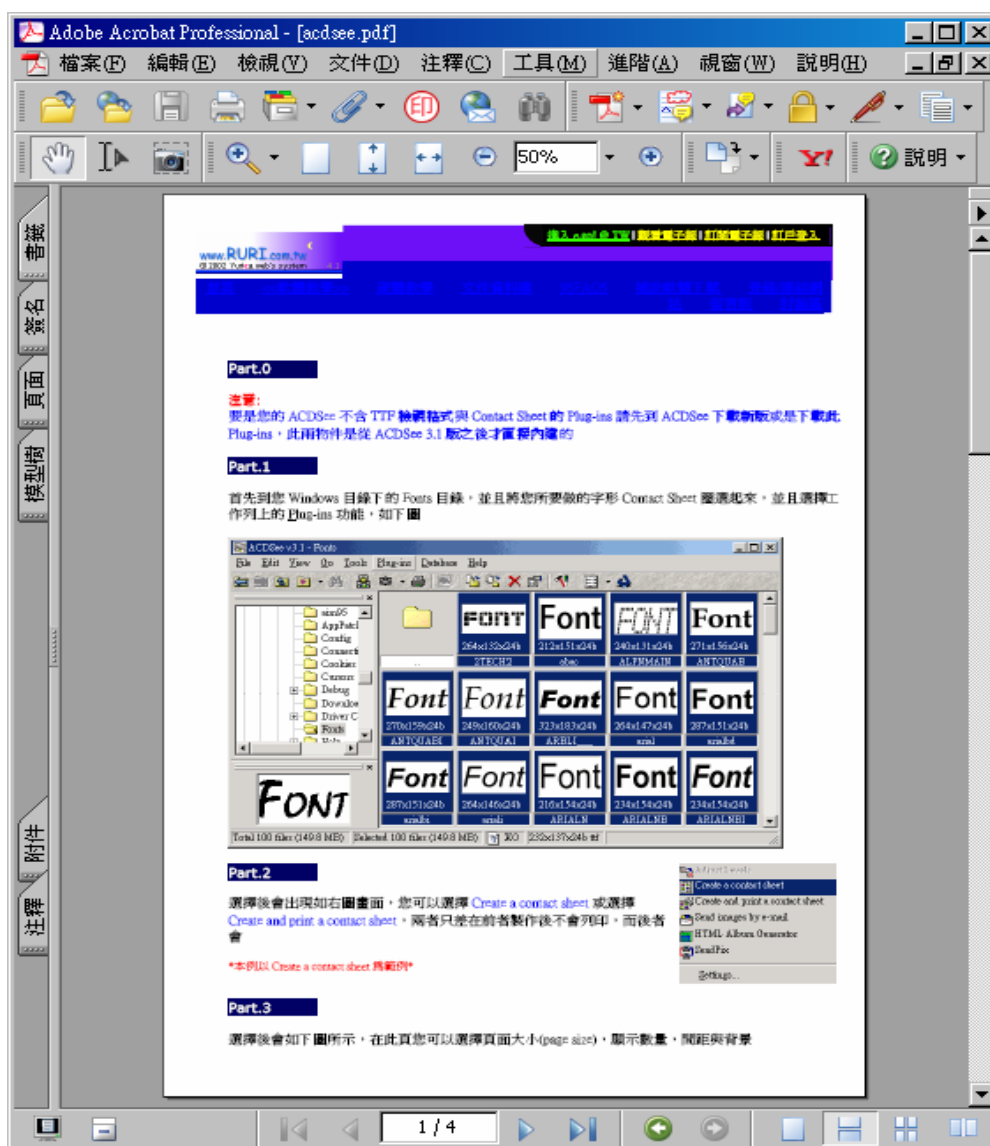
有鑑於以上的缺點，我們設計了「電子課本」系統，目的在使任何行動裝置，都能有效的閱讀教材內容。為了改善以上三點行動裝置的缺失，我們的「電子課本」有以下特色：

- (1) 版面調適：能夠動態地調整教材內容版面，以期能使干擾使用者程度降到最低。例如不必使用捲軸即能瀏覽整個版面。
- (2) 內容屬性調適：能自動調整圖片的大小與其品質，以期能讓行動裝置快速讀取。
- (3) 檔案格式轉換：有些內容以非 HTML 格式提供，這將造成老舊機種無法讀取的情況，例如無法讀取 PDF。我們的「電子課本」能自動將 PDF 轉成圖檔(JPG)與純文字，並自動判別該行動裝置機種的能力，而選擇性地提供任一種版本

的教材內容。

#### 5.4. 執行結果

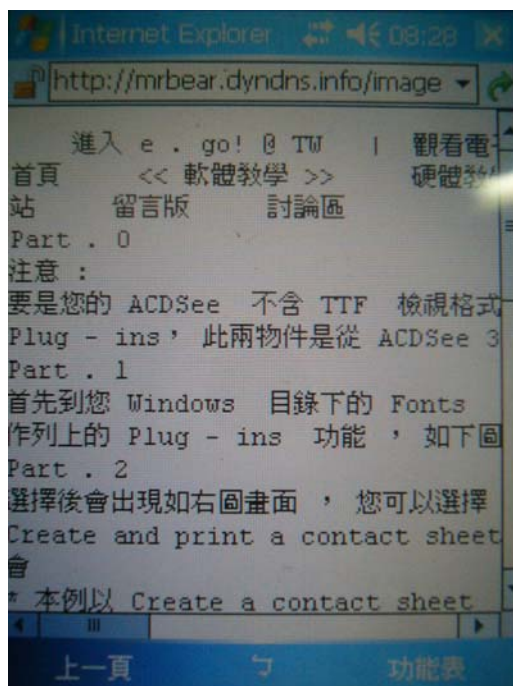
這次的測試我們使用 HP iPAQ hx2400 PDA 以及 Symbian S80 模擬器來印證我們系統的結果。圖七為原始的網頁內容，為一份 PDF 文件，內含有大量圖片以及格式化過的文字內容。目前的行動裝置很少能夠讀取這麼複雜的檔案，本測試的目的在於讓資源受限的行動裝置可以讀取這份文件所顯示的內容。在這次的實驗裡面我們將裝置之相關規格屬性設定如表三所示。由實驗結果可以發現，原本無法讀取 PDF 檔案格式的行動裝置，已經可以正常地顯示其內容。但要注意的是，當 PDF 文件轉換為純文字時，需注意瀏覽器的編碼格式也是內容調適的一環。所以我們的系統需要更多的調適模組，以增強系統的可用性與一般性。



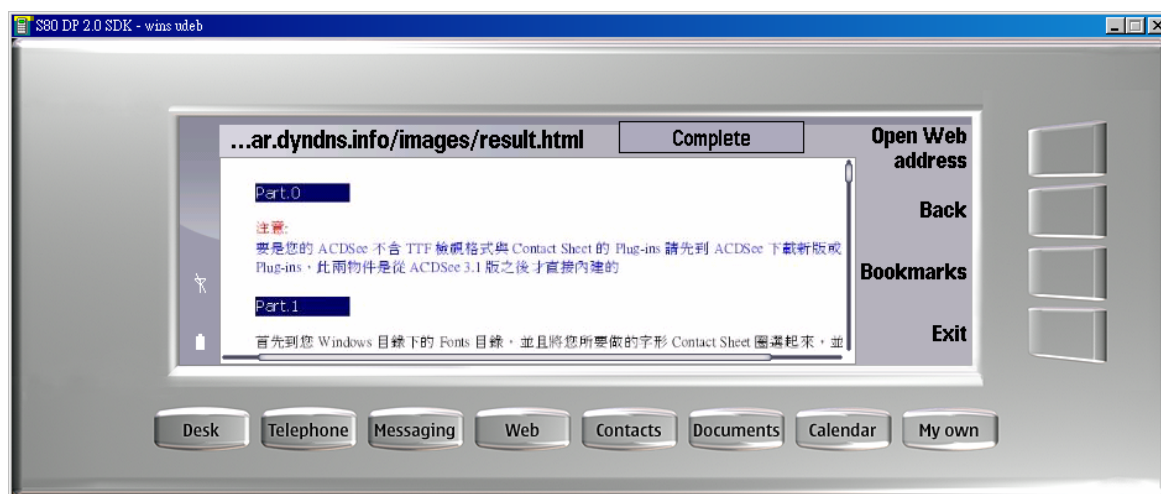
圖七 原始網頁



圖八 轉換成圖片後在 iPAQ 上的執行結果



圖九 轉換成文字後在 iPAQ 上執行結果

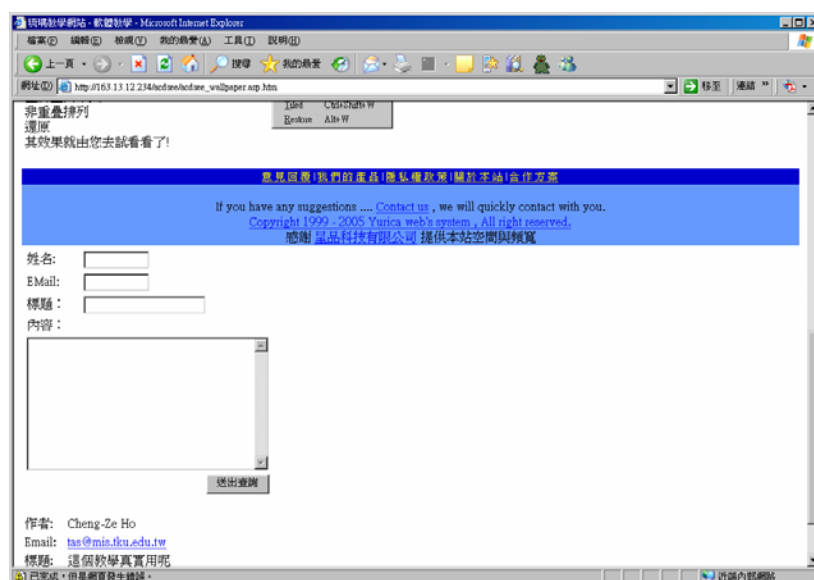


圖十一 轉換成圖片後在 Symbian S80 上的執行結果

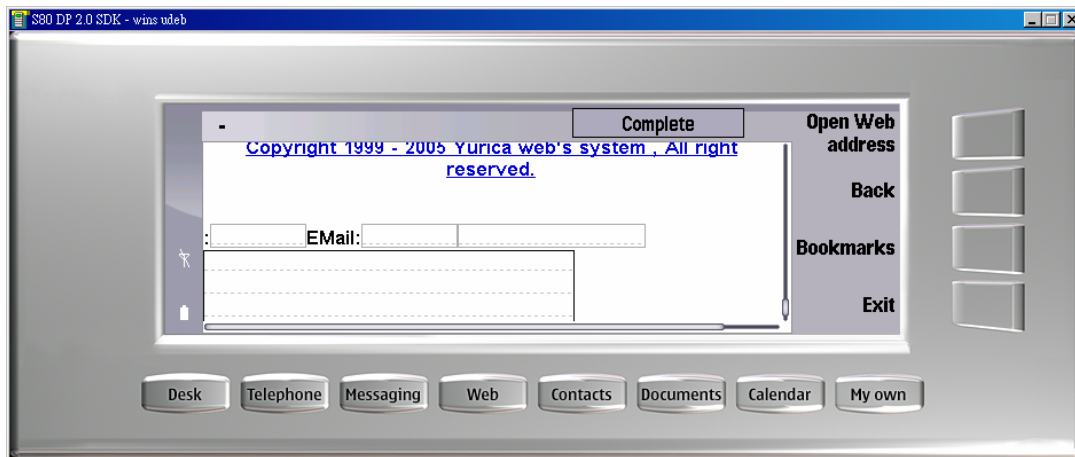
表三 客戶端設定

描述裝置名稱	iPAQ hx2400	Symbian S80
屬性	值	值
螢幕高度	320	600
螢幕寬度	240	200
支援色深	灰階	24bit
支援文件編碼	UTF-8	UTF-8
支援 MIME	text/html 、 image/jpeg 、 image/png 、 image/gif	text/html 、 image/jpeg 、 image/png 、 image/gif
是否可顯示框架(Frame)	否	否
是否可顯示表格(Table)	否	否

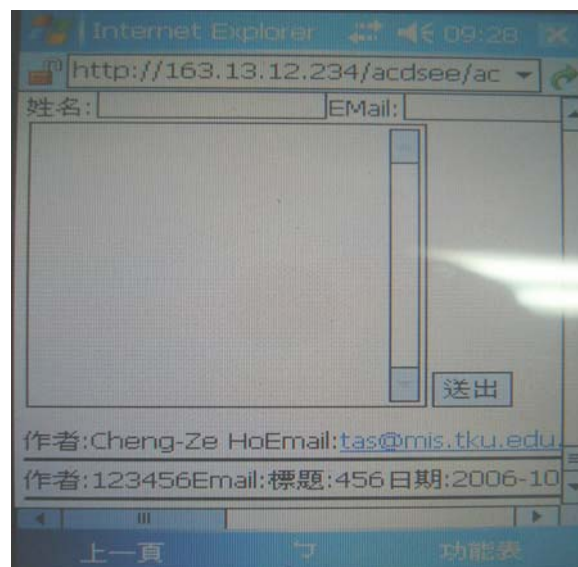
本實驗第二項的測試主要著重在表單的處理。表單的輸入以及結果的傳送是目前主要的使用者介面，但是行動裝置在處理這類內容上仍然捉襟見肘，更常在傳送的过程中造成表單結構的破壞。這方面的障礙常造成不同裝置需要重新設計網頁內容表單，耗費時間，是推廣行動運算的一大限制。本系統特別注意表單結構的維持，避免表單結構在調適時遭到破壞，確保行動運算的完整性。如圖十二為一留言版原始的表單，作為一個互動介面讓學習平台的使用者都可以在行動裝置上回饋意見、分享心得，圖十三為 Symbian S80 的處理結果；圖十四為 iPAQ 上的處理結果，我們可以發現表單都可以正確顯示並且傳遞訊息到伺服器，並且傳送的資料都可以正確寫入到資料庫中，這類的服務將允許行動裝置使用者更可以完全使用到網頁內的所有功能。



圖十二 內含表單網頁之原始內容



圖十三 表單網頁在 Symbian S80 展示之結果



圖十四 表單網頁在 iPAQ 之展示結果

## 六、 結論

本研究利用網路服務機制(Web Service)實作了一套簡單的互動式情境感知內容調適電子課本系統，可在數位化教材可以正確且沒有資訊遺失的前提下，讓靜態教材與動態留言在學生的電子課本中都可以依照下載時情境自動調適、正確的呈現。基本上，透過 Web Service 的方式帶來了彈性、可擴充性以及負載平衡的好處，透過我們的系統設計，可以讓整個網頁內容調適系統享受到以 Web Service 為基礎之設計帶來的好處。也是本系統較其他系統更能符合實際應用需求的地方。最後，我們列出本系統未來可以持續改進的方向，希望日後我們可以有更大的突破：

- (1) 考慮更多裝置屬性參數：本系統只採用了幾個簡單的裝置屬性進行產生調適參數的判斷，因此產生出來參數的結果可能存在盲點。在未來，調適參數產

生的考慮重點應該不只行動裝置本身，其他外在於裝置的環境例如：使用者偏好、所在網路的頻寬等，都是可以考慮的重點。

- (2) 需要更聰明的調適參數產生方式：目前使用「If...Then...」方式產生調適參數。對於許多的狀況無法考慮到，例如支援的調適參數或裝置屬性增加時，使用的「If...Then...」判斷式數目將會指數暴增。因此，引進更佳的決策方式有其必要。我們預期推理引擎或知識庫的使用將可以使判斷式的設計單純化。
- (3) 訊息傳遞方式的加強：目前的訊息傳遞模型以代理伺服器為主要發動並且控制的元件。每次的調適過程都需要由代理伺服器發送並且接收調適參數及結果，這種方式造成訊息的往返次數過多，使得系統效能不彰。未來希望能依據 SOAP 所定義訊息鏈(Message Chain)的方式設計訊息，減少訊息往返次數，以增加系統效能。

## 七、 參考文獻

- [1] 電子書包促進協會, <http://www.coolfamily.com.tw/ebc.htm>
- [2] Composite Capability/Preference Profiles(CC/PP) Processing Specification, JSR 188, 2003
- [3] Document Object Model, <http://www.w3.org/DOM/>
- [4] Simple API for XML, <http://www.saxproject.org/>
- [5] W3C Composite Capabilities/Preference Profiles (CC/PP), <http://www.w3.org/Mobile/CCPP/>
- [6] W3C Web Service, <http://www.w3.org/2002/ws/>
- [7] W3C XML, <http://www.w3.org/XML/>
- [8] W3C XML Query, <http://www.w3.org/XML/Query/>
- [9] W3C XML Schema, <http://www.w3.org/XML/Schema>
- [10] W3C XPATH, <http://www.w3.org/TR/xpath/>
- [11] Web Service Description Usage Scenarios, <http://www.w3.org/TR/2002/WD-ws-desc-usecases-20020604/>
- [12] 陳瑞呈, "情境感知內容改編模型:基於XSLT的反覆式網頁內容改編方法", 台灣大學資訊工程所碩士論文, 2003
- [13] S.F. Chen, "*Designing Context Server for Context-Aware Computing*", master thesis, Department of Information Engineering, National Tsing Hua University, July, 2002.
- [14] G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Distributed System: Concept and Design 3RD Edition, Addison Wesley, 2000
- [15] M. C. Daconta, L. J. Obrst, Kevin T. Smith, The Semantic Web, WILEY, pp 60-62, 2003
- [16] A. Friday, N. Davies, and E. Catterall, "*Supporting Service Discovery, Querying and*



- Interaction in Ubiquitous Computing Environments*", 2nd ACM International Workshop on Data Engineering for Wireless and Mobile Access MobiDE 2001, pp 7-13, 2001.
- [17] M. Klein, and A. Bernstein, "*Searching for Service on the Semantic Web Using Process Ontologies*", International Semantic Web Working Symposium (SWWS), pp 431-446, 2001
  - [18] A. K. Dey, D. Salber, and G. D. Abowd, "*A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications*", Human-Computer Interaction, Vol. 16(2-4), pp 97-166, 2001
  - [19] D. Legard, "*M-Commerce to Hit \$25B by 2006, study says*", InfoWorld News, 2002, <http://www.infoworld.com/articles/hn/xml/02/03/22/020322hnmcommerce.html>
  - [20] T. Lemluma, N. Layyaida, "*Adapted Content Delivery for Different Contexts*", SAINT 2003 Conference, Orlando, Florida, USA, January 27-31, pp. 190-197, 2003.
  - [21] W. Y. Lum, and F C.M. Lau, "*A Context-Aware Decision Engine for Content Adaptation*", IEEE Pervasive Computing, Vol.1(3), pp 41-49, 2002
  - [22] U. Hansmann, L. Merk, M. S. Nicklous, and T. Stober, *Pervasive Computing* 2nd Edition, Springer, pp 15, 2003
  - [23] K. Henriksen, J. Indulska, and A. Rakotonirainy, "*Infrastructure for Pervasive Computing: Challenges*", Workshop on Pervasive Computing and Information Logistics at Informatik, pp.214-222, 2001
  - [24] H. Nielsen, P. Leach, S. Lawrence, "An HTTP Extension Framework", RFC 2774, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2774.txt>, 2000
  - [25] H. Ohto and J. Hjelm, "CC/PP Exchange Protocol Based on HTTP Extension Framework", W3C Note, <http://www.w3.org/TR/NOTE-CCPPexchange>, 1999
  - [26] A. Pashtan, S. Kollipara, M. Pearce, "*Adaptation Content for Wireless Web Service*", IEEE Internet Computing, pp. 79-85, 2003
  - [27] D. Saba and A. Mukherjee, "*Pervasive Computing: A Paradigm for the 21st Century*", IEEE Computer, Vol. 36(3), pp 25-31, 2003
  - [28] M. Satyanarayanan, "*Pervasive Computing: Vision and Challenges*", IEEE Personal Communications, Vol. 6(8), pp 10-17, 2001
  - [29] B. Schilit, Norman Adams, Roy Want, "*Context-Aware Computing Applications*", IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp 85-90, 1994
  - [30] Y. K. Wang, "*Context Awareness and Adaptation in Mobile Learning*", Proceedings of the 2nd IEEE international Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, pp 154-158, 2004